

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年7月17日 (17.07.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/058698 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/304 (74) 代理人: 浅村 皓, 外 (ASAMURA, Kiyoshi et al.); 〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目2番1号新大手町ビル331 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/13709
- (22) 国際出願日: 2002年12月26日 (26.12.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-400250
2001年12月28日 (28.12.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 旭化成株式会社 (ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒530-8205 大阪府大阪市北区堂島浜一丁目2番6号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 古川 祥一 (FURUKAWA, Shoichi) [JP/JP]; 〒417-0851 静岡県富士市富士見台3-3-13 Shizuoka (JP). 中村 淳 (NAKA-MURA, Atsushi) [JP/JP]; 〒417-0855 静岡県富士市三ツ沢1008-35 Shizuoka (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

BEST AVAILABLE COPY

(54) Title: POLISHING PAD, PROCESS FOR PRODUCING THE SAME, AND METHOD OF POLISHING

(54) 発明の名称: 研磨パッド、その製法及び研磨方法



(57) Abstract: A polishing pad for polishing the surface of a wafer for semiconductor integrated-circuit formation thereon, which has a high polishing rate, attains evenness of polishing, and has a long life. Preferably, the polishing pad comprises a nonwoven fabric (base) and a non-porous photocured resin filling the spaces among fibers of the nonwoven fabric. It is obtained by: impregnating the base with a photosensitive resin composition comprising at least one member selected from the group consisting of hydrophilic photopolymerizable polymers or oligomers and hydrophilic photopolymerizable monomers; and then photocuring the composition.

[続葉有]



(57) 要約:

本発明によれば、研磨速度が高くかつ研磨が均一で、寿命の長い、半導体集積回路作成用ウエハの表面研磨用研磨パッドが提供される。好ましくは、本発明の研磨パッドは、不織布（基材）及び不織布間の間隙を埋める非多孔質の光硬化樹脂を含み、基材に親水性光重合性ポリマー或いはオリゴマー、及び／または親水性光重合性モノマーからなる群から選択された少なくとも1種を含む感光性樹脂組成物を含浸させ、次いで光硬化させることによって得られる。

明 細 書

研磨パッド、その製法及び研磨方法

5 技術分野

本発明は、半導体集積回路作成用のウエハ表面の凹凸をケミカルメカニカル研磨法で平坦化する工程に使用される研磨パッドとその製法、及びそれを用いた研磨方法に関するものである。

背景技術

- 10 半導体集積回路を製造する工程には、ウエハ表面に導電性膜を形成した後フォトリソグラフィ及びエッチングによって配線パターンを形成する工程や、該配線パターンの上に層間絶縁膜を形成する工程が存在する。これらの工程によって、ウエハ表面には導電体及び絶縁体からなる凹凸が発生する。近年、半導体集積回路の高密度化を目的として配線パターンの微細化や多層化が進んでいるが、フォ
- 15 トリソグラフィ工程における焦点深度を確保するためにウエハ表面の凹凸を平坦化する技術が重要となってきた。

- 半導体集積回路作成用のウエハ表面の凹凸を平坦化する方法としては、現在、ケミカルメカニカル研磨（以下、「CMP」と記す。）法が主として使用されている。CMP法は、砥粒がスラリー状に分散した加工液（以下、「スラリー」と
- 20 記す。）を用いて、加工液による化学的な作用と砥粒による機械的な作用とを併せて研磨する方法である。

- CMP法で使用する研磨装置は、主にプラテン、ウエハキャリアヘッド、スラリー供給ノズル、ドレッサーから構成される。研磨パッドは該プラテン上に貼りつけられ、半導体集積回路作成用のウエハはウエハキャリアヘッドに取り付けら
- 25 れる。CMP法による研磨工程では、ウエハキャリアヘッドに取り付けられたウエハの被研磨面が研磨パッドの研磨面に押しつけられると同時に、プラテン及び該ウエハキャリアヘッドが回転し、研磨面上に供給されたスラリーを被研磨面と研磨面の間にはさみ込むことで行われる。

研磨工程中、或いは、研磨工程に先立って、通常は主にダイヤモンドが貼り付

けられたドレッサーで研磨パッドのコンディショニング処理が行われる。研磨工程中に行われる場合は、コンディショニング処理は研磨パッドの研磨面の表層を除去することで研磨クズを除去し、清浄な研磨パッド表面を復活させる役割をはたす。また、研磨工程に先立って行われる場合は、コンディショニング処理は研磨面の表層にスラリーの移送に役立つ細かいキメ（数 μm オーダー）を形成する役割もはたす。

スラリーは、研磨される材料やプロセスによって異なるが、一般的に過酸化水素（ H_2O_2 ）や硝酸第二鉄（ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ）等の酸化剤・溶解剤等の溶液である加工液100～80重量%と、シリカ（ SiO_2 ）・セリア（ CeO_2 ）・アルミナ（ Al_2O_3 ）等の砥粒0～20重量%程度からなる。スラリーを用いた研磨工程においては、加工液中の酸化剤・溶解剤等による溶解・脆化等の化学的研磨作用と、砥粒による物理的研磨作用が併せて起こる。

CMP法による研磨工程において、研磨パッドに対して第一に要求されるのは、研磨速度が高いことである。高い研磨速度を得るためには、研磨パッドの研磨面は、スラリー供給ノズルより研磨面上に供給されたスラリーを、研磨パッドの研磨面とウェハの被研磨面の接面の全面に渡って効率的に移送しかつ保持し、また、研磨部位で発生した研磨生成物あるいはパッドくずを排出できるような構造を有する必要がある。この目的のため、従来技術における研磨パッドには、同心円状ないしはスパイラル状の溝等のパッド全面に渡る凹凸構造（数100 μm オーダー）に加え、製造工程に起因する気泡等の局所的な凹凸構造（数10 μm オーダー）が存在する。

第二に要求されるのは、研磨パッドの寿命が長いこと、すなわち研磨パッドを交換せずに研磨することのできるウェハの枚数が多いことである。このためには、研磨パッドを構成する材料は耐磨耗性が高い必要がある。

第三に要求されるのは、平坦化能力が高いことである。特に、ダマシン配線における銅メッキ配線の研磨工程においては、1000nm以上の厚みを持つ銅配線を研磨する必要があるため、メッキプロセスでメッキ表面にトレンチから転写されている凹凸を解消するために高い平坦化性能が要求される。銅・層間絶縁膜・バリアメタルといった異なる材料からなる被研磨面の研磨においては、ディシ

ング・エロージョンと呼ばれる平坦化不良が発生しやすいが、研磨パッド自体の均一性が高く、研磨面が変形しにくいものを使用することで平坦化不良を抑える必要がある。

- 従来知られているCMP用研磨パッドは、独立発泡構造を有する樹脂を用いた
- 5 研磨パッド、連続発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッド、無発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッド、あるいはこれらを貼り合わせた2層構造の研磨パッドに分類することができる。

- 独立発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドとしては、ポリウレタンの発泡体からなる研磨パッドが知られている。該研磨パッドは、通常、バッチ式反応によってブロック状のウレタン発泡体が製造された後、該ブロック状の発泡体をシート状にスライスするという工程によって製造される。該研磨パッドは局所的な凹凸構造としてスライスされた気泡に由来する半球状の窪み（数10 μ mオーダー）を持っているので、通常は切削加工により溝等のパッド全面に渡る凹凸構造を形成して使用される。
- 10

- しかしながら、該研磨パッドの製造工程においては、反応温度の均一性、発泡倍率の均一性を反応容器全体に渡って確保することは困難であるため、研磨パッド全体に渡って均一な製品を製造することが困難である。また、当該パッドは、スラリー成分、或いは研磨作用において発生した生成物が上記の半球状の窪みに堆積しやすいため、目詰まりが比較的短い研磨時間で起こりやすいという欠点を持っている。従って、高い研磨速度を保つためには、頻繁にドレッサーで研磨パッド表面の目詰まりした部分を削除する必要があるが生じる。そのため、研磨工程中に長い合計ドレス時間を必要とするという問題と、研磨パッドの寿命が短いという問題を有している。すなわち、このようなポリウレタンの発泡体からなる研磨パッドは、上記3つの研磨パッドに要求される性能（すなわち、高い研磨速度、耐
- 20
- 25 磨耗性、平坦化性能）が常に満足ゆくものとは限らなかった。

連続発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドとしては、ポリエステル製のフェルト状繊維シートにポリウレタンを含浸させた研磨パッドが代表的なものである（例えば、米国特許第4,927,432号明細書参照。）。該研磨パッドは、ジメチルホルムアミド、メチルエチルケトン、テトラヒドロフランなどの溶媒に

溶解させた熱硬化性のポリウレタンをフェルト状繊維シートに含浸させ、乾燥によって溶媒を蒸発させた後、加熱によってポリウレタンを硬化させる、という工程によって製造される。該研磨パッドは局所的な凹凸構造としてフェルトに由来する連続気泡（数10～200 μ mオーダー程度）を持っている。またスラリー

5 が該連続気泡を通して研磨パッド全体に染み込み、被研磨面の圧力によって染み出る機構によって移送されるので、パッド全面に渡る溝等を形成することなく使用することも可能である。

しかしながら、該研磨パッドの製造工程は乾燥工程、熱反応工程を主としており、反応組成物が凝集しやすい状態に置かれることになるため、研磨パッド材料

10 の組成、物性をミクロなレベルに至るまで均一に保つことは困難である。また、連続発泡構造に由来する圧縮性を有するため、平坦化性能が劣るという問題点を有している。さらに、フェルト状繊維シートの繊維間の間隙が連続気泡として存在するため、該繊維にウエハ研磨で発生した研磨クズが絡まり、被研磨製品にスクラッチを生じさせる場合が多い。従って、このようなポリエステル製のフェル

15 ト状繊維シートにポリウレタンを含浸させた研磨パッドにおいては、研磨速度及び平坦化性能の点で満足ゆく結果は得られていない。

無発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドとしては、ポリウレタン等の固体均質重合体が提案されている（米国特許第5,489,233号明細書参照）。また、ポリウレタン系のポリマーを使用した光硬化樹脂で作成した無発泡構造を

20 有する樹脂を用いた研磨パッドも提案されている（米国特許第5,965,460号明細書参照。）。該研磨パッドは前述の2種の研磨パッドと異なり本質的な凹凸構造を持たないため、コンディショニング処理等により局所的な凹凸構造（キメ：数 μ mオーダー）を設けることが必須である。また、切削加工により溝等のパッド全面に渡る凹凸構造（数100 μ mオーダー）を形成して使用される。

25 なお、前述の光硬化樹脂で作成した無発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドの場合は、溝等の凹凸構造をフォトリソグラフィ法によって作成することも可能である。

しかしながら、上記無発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドは、コンディショニング処理等による表面の凹凸しか持たないため、十分なスラリーの保持力

が得られず研磨速度が低いという問題点がある。その上に、研磨パッドの寿命が短いという問題も有している。

- また、上記無発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドの表面に凹凸を形成させスラリー保持力を向上させるために、研磨パッドを構成する光硬化樹脂に、ポリマーフィラー、アルミナ、シリカ、中空セラミックスバルーン、中空ガラスビーズ等のフィラーを添加しうることも提案されている（米国特許第6, 036, 579号明細書参照。）。しかしながら、樹脂にフィラーを添加しても、各フィラーは独立に研磨パッド中に分散しており研磨によって研磨面より除去されていくため、研磨面の耐磨耗性を向上させる効果が少なく、研磨パッドの長寿命化は期待できない。このように、無発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドによって、独立発泡、連続発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドの製法に起因する欠点を取り除くことは可能ではあっても、上記3つの研磨パッドに対する要求性能を同時に満足するものはなかった。すなわち、無発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドによって、全体としての均一性が得られ、そのことは平坦化性能に寄与するものの、高い研磨速度（スラリー移送・保持能力）または耐磨耗性の点で満足のゆくものではなかった。

発明の開示

- 本発明においては、従来の研磨パッドに比較して高い研磨速度が得られ、しかも研磨の均一性が高く、かつ寿命の長い研磨パッドが提供される（すなわち、上記3つの要求性能のいずれも同時に満足する研磨パッドが提供される）。特に、前述したダマシン配線の銅配線パターンあるいはアルミニウム配線パターン等の厚い導電体パターンの研磨に適する平坦化能力の高い研磨パッドが提供される。また、本発明においては、半導体集積回路作成用ウエハの表面に形成された銅またはアルミニウムからなる配線パターンを上述の研磨パッドを用いて研磨する方法が提供される。さらに、本発明においては、半導体集積回路作成用ウエハの表面研磨に用いられる上述の研磨パッドの製法が提供される。

即ち本発明の第一は、布帛及び布帛の構成繊維間の間隙を埋める非多孔質の樹脂を含む研磨パッドを提供するものである。

本発明の研磨パッドにおいて、上記布帛としては、ポリエステル繊維、アクリ

ル繊維、ポリアミド繊維、絹、羊毛、及びセルロースからなる群から選択された少なくとも一種を構成繊維とする不織布が好ましく用いられる。また、21℃80%RHでの水分率が10%以上の繊維からなる布帛が好ましく用いられる。さらに、乾燥時の引っ張り強さ3g/D以上の繊維からなる布帛が好ましく用いられる。

上記樹脂としては親水性光重合性モノマー、親水性光重合性ポリマー及びオリゴマーからなる群から選択された少なくとも一種を含有する感光性樹脂組成物を光硬化させた光硬化樹脂であることが望ましい。

本発明の第二は、布帛で強化された非多孔質の光硬化樹脂からなる研磨パッドとスラリーで研磨する方法を提供するものである。

本発明の方法において、上記布帛としては、21℃80%RHでの水分率が10%以上の繊維からなる布帛、または、乾燥時の引っ張り強さ3g/D以上の繊維からなる布帛が好ましく用いられる。また、異形率が1.2以上の断面形状を有する繊維からなる布帛も好ましく用いられる。

15 本発明の第三は、感光性樹脂組成物を布帛からなる基材に含浸させた後、該樹脂組成物に紫外線または可視光線を照射して硬化させることを特徴とする研磨パッドの製法を提供するものである。

先行技術である発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドの気泡の大きさや密度の分布の不均一性やそれに伴う圧縮性の不均一性が原因で発生する研磨の不均一性を解消するためには、無発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドが好ましい。しかしながら、先行技術である無発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドは、たとえフィラーを入れたとしても、研磨速度が低く、かつ耐磨耗性も乏しいものであった。

そこで、本発明の発明者は、上述の問題点を解決するために布帛から成る基材と無発泡構造を有する樹脂とを組み合わせることを考えついた。前述の固体均質重合体（無発泡構造）からなる研磨パッドを開示した米国特許第5,489,233号には、研磨のばらつきを抑えるためにバルク物質中にもともと存在する不均一性は好ましくない旨の記載がある。また、光硬化樹脂（無発泡構造）からなる研磨パッドを開示した米国特許第6,036,579号明細書には、フィラー

は入れないほうが好ましいが入れるとしたらポリマーフィラーか平均サイズが1
～1000nmの微粒子フィラーを添加しうる旨の記載があった。従ってこれら
の開示に従うと布帛を入れることなど、感光性樹脂組成物の“感光”のための透
明性確保の観点から思いもよらないことであったが、反応条件及び使用する感光

5 性樹脂組成の最適化で解決は可能と考え、本発明に至った。

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明を詳細に説明する。

図1に、本発明の研磨パッドの一実施形態の断面模式図を示す。当該模式図は
研磨パッドの厚さ方向の断面を示し、図中、1は研磨面、2は研磨パッド全体に
10 形成された溝部（数100μmオーダー）である。研磨工程においては、研磨面
1をウエハの被研磨面に押し当てて用いられる。溝部2は、スラリーを研磨面全
面に移送するための部位である。研磨パッド自体もウエハ研磨によって摩耗する
が、通常は、該溝部2がなくなるまで摩耗するとスラリーの移送効率が低下する
ため、溝部2がなくなる以前に新しい研磨パッドに交換する。

15 本発明の研磨パッドは、布帛からなる基材と、基材の構成繊維間の間隙を埋め
る非多孔質の樹脂からなる。

本発明の研磨パッドは独立発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドや連続発
泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドのように多孔質ではないため、気泡の分
布や圧縮性に由来する研磨の不均一性が発生しない。また、本発明の研磨パッド
20 は従来の無発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドと異なり、研磨パッド全体
に渡って連続する布帛からなる基材を用いたことにより、研磨パッド全体が強靱
な構造となることから、磨耗が抑えられ、パッド1枚で研磨しうるウエハの枚数
を増加させることができる。

さらに、該基材を吸水率の高いものにし、及び／又は基材に吸水率の高い光硬
25 化樹脂を組み合わせることによって、研磨工程に用いられるスラリーの保持能力
を高く、従って研磨速度を高くすることができる。特に、後述のように主として
化学的作用により研磨するスラリーを用いた場合、このような吸水率の向上がス
ラリーの保持能力に効果を発揮する。

また、研磨パッドの研磨面の一部に露出した布帛表面の数10μmオーダー

- の凹凸構造（この凹凸構造は布帛そのものの構造に起因する）が、スラリーの効率的な移送及び保持に寄与し、高い研磨速度を達成することを可能とする。特に、後述のように主として機械的作用により研磨するスラリーを用いた場合、このような凹凸構造がスラリーの移送・保持能力に効果を発揮する。また、このように
- 5 布帛そのものの構造に起因する凹凸構造を用いることによって、上述の気泡への目詰まりや連続気泡への研磨クズの絡まりによるスクラッチのような問題を回避することが可能となる。

- 本発明の研磨パッドにおいて基材として使用される布帛は、織布でも不織布でもかまわないが、不織布が好ましく用いられる。不織布の作製方法は、浸漬接着
- 10 法、ニードルパンチ法、スパンボンド法、ステッチボンド法、あるいは、湿式のウォータージェット法などが知られている。本発明において使用される布帛としては、研磨速度を高くかつ均一に保つために、高密度かつ均質なものが好ましい。好ましいものの一例としては、ウォータージェット法で生産した不織布があげられる。また、他の方法で作成された不織布をプレス等により圧縮して高密度化さ
- 15 せたものも好ましい。

- また、該基材の構成繊維としては、ポリエステル繊維、アクリル繊維、ポリアミド繊維等の化学合成繊維、セルロース、羊毛、絹等の天然繊維を用いることが出来る。その中でも、引張り強さの高い繊維からなる布帛、親水性の高い繊維からなる布帛、或いは、多孔質、異形断面、または極細の繊維からなる不織布が好
- 20 ましく用いられる。特に、これらの基材の内、ナイロン不織布、レーヨン不織布、多孔質の繊維からなる不織布が研磨速度の面からより好ましく用いることができる。

- 本発明の研磨方法において前述したダマシン配線に使用される銅を研磨するためのスラリーには、酸化アルミニウムを砥粒として用い、主に機械的な作用により
- 25 り研磨するスラリーと、コロイダルシリカを砥粒として使用し、主に酸化反応や、錯形成などの化学的作用により研磨するスラリーの2タイプのものを好適に使用することができる。主に化学的作用により研磨するスラリーを使用した場合には、研磨の平坦性、例えば、ディッシングと呼ばれている被研磨面端部の銅配線のくぼみ、もしくはエロージョンと呼ばれている銅配線密度の高い部分のへこみを少

なくすることも可能となる。

特に、本発明における基材の中で、引張り強さに優れている繊維からなる布帛は、主に機械的作用により研磨するスラリーにおいて優れた研磨性能を発揮する。これは、研磨面から部分的に突出している繊維そのもの（前述したような研磨面
5 の数 $10\text{ }\mu\text{m}$ オーダーの凹凸）が研磨材として機能するとともに、荷重によってたわみにくいので砥粒を効果的に被研磨面に押し付けることができるためと考えられる。特に、乾燥時において 3 g/D 以上の引張り強さを有する繊維が好ましく、 4.5 g/D 以上の引張り強さを有する繊維がより好ましい。このような繊維の例としては、アクリル繊維、ナイロン繊維、またはポリエステル繊維の一部
10 が該当する。この繊維の引張り強さは、JIS L1013（化学繊維フィラメント糸試験方法）に規定してある測定方法に基づいて得られるものである。

また、吸水率の高い繊維からなる布帛は、主に化学的作用により研磨するスラリーにおいて優れた研磨能力を発揮する。これは、研磨面の一部に露出した繊維がスラリーの加工液を吸い上げて被研磨面に供給するためと考えられる。特に、
15 21°C $80\%\text{RH}$ の条件下において 10% 以上の水分率を有する繊維が好ましく、 15% 以上の水分率を有する繊維がより好ましい。このような繊維の例としては、レーヨン等のセルロース繊維が該当する。この繊維の水分率は、JIS L1013（化学繊維フィラメント糸試験方法）に規定してある測定方法に基づいて得られるものである。

20 また、たとえ 21°C $80\%\text{RH}$ の条件下における水分率が 10% 未満の繊維であっても、断面に空孔を有する多孔質の繊維、または表面に切り込み、裂け目がある繊維からなる布帛を用いた研磨パッドを研磨に用いた場合は、主に化学的作用により研磨するスラリーにおいて優れた研磨能力を発揮する。これは、研磨面に露出した繊維が、コンディショニング処理、あるいはウエハによる負荷のため
25 に細かく砕け、スラリーの加工液を吸い上げ、あるいは砥粒を補足する場所として機能するためと考えられる。断面が円形ではなく異形であるため表面積が大きい繊維からなる布帛を用いた場合にも同様の効果が期待できる。

異形の程度は、下記方法によって測定される異形率で定義する。まず、布帛をカッターで切って繊維の断面を露出する。次に、光学式顕微鏡、もしくは電子顕

- 微鏡で断面写真を撮る。該断面写真において、布帛を構成する繊維一本の断面における周の長さ S を求める（繊維の断面が1つ以上の空孔部を有する場合には、各空孔部の周の長さの和を S に加算するものとする）。その繊維の断面の重心を通る直線を多数引いたときに該断面の周によって切り取られた線分の長さの最大値と最小値の平均の $1/2$ を仮想半径 a とする。外周の長さが S である円の半径を b とする（ $b = S/2\pi$ で求めることができる）。布帛を構成する各々の繊維の形状は同じ傾向を有するものの、各々わずかに異なっているので、上記断面写真の中から任意の5本の繊維を選択した上で、各々の繊維について b/a を計算しその平均を求める。この値を異形率と定義する。異形率が1より大きい繊維は異形であるが、本発明は、異形率が1.2以上の繊維からなる布帛が好ましく、1.4以上の繊維からなる布帛がより好ましい。
- 5 値と最小値の平均の $1/2$ を仮想半径 a とする。外周の長さが S である円の半径を b とする（ $b = S/2\pi$ で求めることができる）。布帛を構成する各々の繊維の形状は同じ傾向を有するものの、各々わずかに異なっているので、上記断面写真の中から任意の5本の繊維を選択した上で、各々の繊維について b/a を計算しその平均を求める。この値を異形率と定義する。異形率が1より大きい繊維は異形であるが、本発明は、異形率が1.2以上の繊維からなる布帛が好ましく、1.4以上の繊維からなる布帛がより好ましい。
- 10 異形であるが、本発明は、異形率が1.2以上の繊維からなる布帛が好ましく、1.4以上の繊維からなる布帛がより好ましい。

- 上記基材（布帛）は、感光性樹脂組成物を含浸させた後、紫外線や可視光線を照射して該樹脂組成物を硬化させるため、基材単体では不透明であっても、実際に感光性樹脂組成物を含浸させた状態で十分に光硬化反応を起こすことができる程度の透明性が得られるものであれば、本発明に使用することができる。
- 15 程度の透明性が得られるものであれば、本発明に使用することができる。

- 本発明で使用される樹脂は、非多孔質の樹脂である必要があるが、非多孔質の光硬化樹脂（感光性樹脂組成物を光硬化することによって得られる）であることが好ましい。熱硬化樹脂を使用して本発明の非多孔質の研磨パッドを製造する場合は熱分布等に由来する硬化後の残留応力により研磨パッドが反ることがある。
- 20 これに対して、光硬化樹脂を使用した場合、感光性樹脂組成物の光硬化反応は熱硬化と比較して短時間で進行するため反りの問題は発生しにくい。また、熱硬化と比較して均一に反応が進行するため、結果として、反応生成物である光硬化樹脂は熱硬化樹脂よりも均一な組成を有することとなる。

- また、CMPプロセスにおいては、研磨量を光学的方法によってモニターするために、研磨パッドの研磨面の一部に開口を設けて透明部材（以下、窓という。）を挿入することがある（例えば、米国特許第5,893,796号明細書参照。）。本発明の好ましい態様である布帛と光硬化樹脂を使用した場合には、上記の窓付きの研磨パッドの製造工程を簡略化することができる。すなわち、開口部に相当する部分をくりぬいた布帛に感光性樹脂組成物を含浸させ、光照射に
- 25 ために、研磨パッドの研磨面の一部に開口を設けて透明部材（以下、窓という。）を挿入することがある（例えば、米国特許第5,893,796号明細書参照。）。本発明の好ましい態様である布帛と光硬化樹脂を使用した場合には、上記の窓付きの研磨パッドの製造工程を簡略化することができる。すなわち、開口部に相当する部分をくりぬいた布帛に感光性樹脂組成物を含浸させ、光照射に

よって硬化させることで、該窓を研磨パッドと一体物として成形することが可能である。

該光硬化樹脂は、感光性樹脂組成物に紫外線や可視光線を照射して硬化させたもので、該感光性樹脂組成物は、少なくとも光重合性ポリマー或いはオリゴマー、

- 5 及び光重合性モノマーのうちの少なくとも一種を含む。本発明においては、パッドの吸水率を高めるため、親水性光重合性ポリマー或いはオリゴマー、親水性光重合性モノマーのうちの少なくとも一種を含有する感光性樹脂組成物を用いることが好ましい。

- 上記光重合性ポリマー或いはオリゴマーとしては、不飽和ポリエステル、ポリエーテル（メタ）アクリレート、ポリエステル（メタ）アクリレート、ポリブタジエン（メタ）アクリレート、ポリエポキシ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

- 特に、高い吸水率の光硬化樹脂を得るためには、感光性樹脂組成物の構成成分として、末端、或いは側鎖に水酸基、カルボキシル基、燐酸基を持つものが好ましい。例えば、不飽和ポリエステルの様にポリマー鎖の末端、或いは側鎖に水酸基、或いはカルボキシル基を有するもの、または、不飽和ポリエステルポリマーの水酸基にエチレン性不飽和基を持つモノイソシアネートを結合させ、カルボキシル基のみを残したポリマー或いはオリゴマーが例として挙げられる。

- 上記光重合性モノマーとしては、少なくとも1個以上のエチレン性不飽和基を末端又は側鎖に有する化合物が好ましい。エチレン性の不飽和基とは、アクリレート、メタクリレート、ビニル、アリル等に含まれるものを指す。具体的には、ラウリルメタクリレート、N-（3-ジメチルアミノプロピル）（メタ）アクリルアミド、ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、プロピル（メタ）アクリレート等の各種のエチレン性不飽和基を1つ有する化合物、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1, 4-ブタンジオールジ（メタ）アクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、グリセリンジ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、

ポリエチレングリコール#200ジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコール#400ジ(メタ)アクリレート、1,3-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、1,10-デカンジオールジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールAのエチレンオキサイド付加物5 物のジ(メタ)アクリレート、トリアリルイソシアヌレート、イソシアヌール酸エチレンオキサイド変成ジ(メタ)アクリレート、イソシアヌール酸エチレンオキサイド変成トリ(メタ)アクリレート、エチレンオキサイド変性トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、1,9-ノナンジオールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールの3モルエチレンオキサイド付加物のトリ(メタ)アクリレート、オリゴプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリテトラメチレングリコールジ(メタ)アクリレート等の多官能モノマーが挙げられる。

15 これらの光重合性モノマーの中で、光硬化樹脂の吸水率を上げるためには、特にアルキレングリコール系及びアルキレンエーテル系のもの、或いは分子内に水酸基を含む光重合性モノマーが好ましい。

或いはペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート等のヒドロキシ(メタ)アクリレート類20 を、モノイソシアネートと反応させることによって得られるウレタン基を分子内に含む光重合性モノマーも好ましい。

また、水酸基含有化合物とエチレン性不飽和基を持つモノイソシアネートを反応させることによって得られるウレタン基を分子内に含む光重合性モノマーも好25 ましい。

具体的な例としては、ポリ(オキシプロピレン)ポリオール、コポリ(オキシエチレン-オキシプロピレン)ジオール、ポリテトラメチレンエーテルジオール等のポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、ポリカプロラクトンポリオール、ポリカーボネートポリオール等のポリエステル系ポリオール、1,4

ーブタンジオール、1, 5-ペンタジオール、1, 6-ヘキサジオール、ポリ
ブタジエンポリオール等の直鎖状ポリオール、トリメチロールプロパン、ネオペ
ンチルグリコール、メチルペンタンジオール、アクリルポリオール、フェノール
レジンポリオール、エポキシポリオール、ポリエステル-ポリエーテルポリオー
5 ル、アクリル、スチレン、ビニル付加、及び/または分散ポリエーテルポリオー
ル、カーボネートポリオール、エチレングリコール、ジエチレングリコール、プ
ロピレングリコール、ジプロピレングリコール、カプロラクトンジオール、ヒド
ロキシエトキシ化ビスフェノールA、ヒドロキシエトキシ化ビスフェノールS、
単官能アルコール類、飽和・不飽和ポリエステル等の水酸基含有化合物を、エチ
10 レン性不飽和基を持ったモノイソシアネートと反応させることによって得られる
光重合性モノマーが挙げられる。

また、これらの水酸基含有化合物のいずれか、或いはこれらのうちの複数を組
み合わせて用いることができる。また、3, 3-ジクロロ-4, 4-ジアミノフ
ェニルメタン等のジアミン類も、これらの水酸基含有化合物と組み合わせて用い
15 ることができる。なお、当該水酸基含有化合物は、分子内に複数の水酸基を有す
ることが好ましい。

上述のモノイソシアネートとしては、2-イソシアネートエチルメタクリレー
ト、イソシアネートフェニル、3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン等
が好ましい。この中で、2-イソシアネートエチルメタクリレートは、光または
20 熱硬化の結合点として機能するエチレン性不飽和基を持っており、2-イソシア
ネートエチルメタクリレートとエチレン性不飽和基を有しないそれ以外のモノイ
ソシアネートとの混合割合を調整することにより、研磨パッドの硬度を制御する
こともできる。

それに対して、ジイソシアネートの片方のイソシアネート基を水酸基含有化合
25 物と反応させて得られるモノイソシアネートを用いた場合は、光硬化後の樹脂の
凝集が強くなるため好ましくない。このことは、研磨に使用した時に径の大きな
研磨くずが発生しやすく、研磨する対象にスクラッチを引き起こす可能性が高く
なることを意味する。

本発明で好ましく使用される感光性樹脂組成物においては、光重合性ポリマー

5 或いはオリゴマー20～95重量%に対し、光重合性モノマー80～5重量%を配合して用いるのが好ましい。より好ましくは、光重合性ポリマー或いはオリゴマーが30～80重量%、光重合性モノマーが70～20重量%である。特にアルキレングリコール系、アルキレンエーテル系、または分子内に水酸基、カルボキシル基、燐酸基の少なくとも1つを含む親水性光重合性ポリマー或いはオリゴマーまたは親水性光重合性モノマーを20重量%以上となるように配合することが好ましい。

本発明にかかる感光性樹脂組成物は、通常は光重合開始剤を添加して用いる。該光重合開始剤としては、例えばベンゾフェノン類、アセトフェノン類、 α -ジケトン類、アシロイン類、アシロインエーテル類、ベンジルアルキルケタール類、多核キノン類、チオキサントン類、アシルフォスフィン類等が挙げられる。具体的にはベンゾフェノン、クロルベンゾフェノン、アセトフェノン、ベンジル、ジアセチル、ベンゾイン、ビバロイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンジルジエチルケタール、ベンジルジイソプロピルケタール、アントラキノ、1, 4-ナフトキノ、2-クロルアントラキノ、チオキサントン、2-クロルチオキサントン、アシルフォスフィンオキサイド等が好ましい。これらは単独で使用しても組合せて使用してもよい。

また、光重合開始剤は、上記光重合性ポリマー或いはオリゴマーと光重合性モノマーの合計量 100 重量部に対して、1～20 重量部添加して用いるのが好ましい。本発明においては布帛の存在により光の透過率が低下するため、光感度が高い光開始剤を使用することが好ましい。

さらに、かかる感光性樹脂組成物には、本発明の効果を損ねない範囲で他の添加物を適宜添加することができる。

本発明の研磨パッドは、前記の布帛に、塗布、或いはディップ法等により上記

25 感光性樹脂組成物を含浸させた後、該樹脂組成物の感光性に応じた波長の紫外線
或いは可視光線を照射して該樹脂組成物を硬化させて光硬化樹脂とすることによ
って得られる。

本発明の研磨パッドにおける非多孔質の樹脂とは、空孔率が１０％以下の樹脂をいう。空孔率は以下のように定義される。空孔率を測定すべき対象物から１０

- 点サンプリングを行ない、そのサンプル片をスライスして断面を露出し、光学顕微鏡、あるいは電子顕微鏡で60倍の写真を撮る。スライスされたサンプル片の縦1mm、横1mmの断面積中に占める空孔の面積比を画像処理等で求め10点で平均した値を空孔率と定義する。ここで、本発明のように研磨パッドが布帛部分と樹脂部分を含んで構成される場合における研磨パッドの空孔率は、研磨パッド内の布帛を除いた部分について計算された空孔率（空孔の面積／研磨パッド内の布帛を除いた部分の面積（樹脂の面積＋空孔の面積））を言うものとする。本発明の研磨パッドに使用される樹脂は、非多孔質であり、たとえば布帛への含浸工程で混入する気泡が存在したとしても、研磨パッドの空孔率は10%以下のものである。研磨速度と研磨の均一性を保つために、研磨パッドの空孔率は5%以下が好ましく、2%以下がより好ましい。

- 本発明の研磨パッドは上記のように非多孔質の樹脂を用いるものであるため、従来技術における連続発泡構造を有する樹脂を用いた研磨パッドのように、連続気泡を通じてスラリーを保持・移送することはできない。しかし、基材として布帛を用いることにより、スラリーをウエハ表面において効率的に保持しかつ移送する能力を担うことができる。すなわち、前述したように、主に化学的な作用により研磨するスラリーを用いた場合においても、また主に機械的作用により研磨するスラリーを用いた場合においても、布帛の特性または構造によってスラリーをウエハ表面において効率的に保持しかつ移送することが可能となる。さらに、
- 20 基材としての布帛は、研磨面に露出した部分を除いてほとんどが樹脂に埋まっている状態で研磨に供されるため、研磨面における起毛は最小限に抑えられる。従って、ウエハ表面上の突起部分を選択的に研磨して平坦化するというCMP研磨パッドの基本性能を満たすことが可能となる。

- 本発明の研磨パッドにおける布帛と樹脂の割合は、樹脂の種類、布帛の種類、
- 25 構造によって、以下に定義される布帛の面積比が5～80%となるように構成するのが好ましく、10～60%となるように構成するのがより好ましい。研磨パッドの研磨に使用される部分から10点サンプリングを行なう。そのサンプル片をスライスして断面を露出し、光学顕微鏡、あるいは電子顕微鏡で60倍の写真を撮る。縦1mm、横1mmのパッドの断面積中に占める布帛の面積割合（%）

を画像処理等で求め10点で平均した値を布帛の面積比と定義する。

基材として使われている布帛の繊維が細く低密度であり、布帛の面積比が5%未満の場合は、十分な研磨速度を得ることが難しいので好ましくない。また布帛の面積比が80%を超える場合は、樹脂の含浸が困難になり空孔率の低い非多孔

5 質の樹脂を得られなくなるので好ましくない。

本発明の研磨パッドの好ましい態様においては、前記したように、吸水率の高い光硬化樹脂、及び／または、吸水率の高い布帛を用いることによって（特に主に化学的な作用によって研磨するスラリーを使用する場合に必要とされる）、研磨に用いる部分の吸水率が高く、スラリーを保持する能力が高くなる。本発明の

10 好ましい態様における研磨パッドの吸水率は1～15%であり、より好ましくは2～10%、さらに好ましくは4～10%である。吸水率が1%以下の研磨パッドでは、スラリーの保持能力が不足し、十分な研磨性能が得られない。また、15%以上の吸水率では、研磨パッドの強度が低下し、平坦化能力が低下したり研磨パッドの磨耗が早くなるなどの不都合が生じる。なお、ここでの吸水率は以下

15 のようにして求められる。すなわち、（1）パッドの両面を切削して布帛を表面に露出させ、測定試料とする。（2）上記試料を50℃で1時間真空乾燥し、重量（A）を測定する。（3）23℃で24時間水中に浸漬して試料に吸水させた後、該試料の表面を拭いて水滴をとり、重量（B）を測定する。（4）吸水率＝ $\{(B-A)/A\} \times 100 (\%)$ で試料の吸水率を求める。

20 上述のようにして得られた研磨パッドには、切削によって研磨面に図1に示した溝部2が形成される。代表的な溝の深さは200～1000μm程度、溝幅は100～500μm程度、溝と溝のピッチは1～5mm程度である。

本発明の研磨パッドを用いてウエハの研磨を行うに当っては、まず溝を形成した研磨パッドをCMP研磨装置のプラテン上に貼り付ける。次に、ドレッサーによって研磨面表面にコンディショニング処理（細かいキメの作成）を行うとともに

25 に布帛を構成する繊維を表面に露出させる。一方、ウエハをウエハキャリアヘッドに取り付ける。ウエハキャリアヘッドとプラテンを回転させながらウエハを研磨パッドに押し付けた状態で、スラリー供給ノズルからスラリーを研磨面に供給することで研磨が行われる。

この時に主に化学的な作用によって研磨するスラリーを用いる場合には水分率の高い繊維からなる布帛、または異形率の高い繊維からなる布帛を使用すると高い研磨速度が得られて好ましい。また、主に機械的作用によって研磨するスラリーを用いる場合には乾燥時の引張り強さの高い繊維からなる布帛を使用すると、

- 5 高い研磨速度が得られて好ましいことは前述した通りである。

研磨速度が低下してきた場合は、研磨面にコンディショニング処理を行い新たな研磨面を出して使用する。研磨面は研磨プロセス及びコンディショニング処理によって磨耗していくので、上述の溝の残部がなくなる前に研磨パッドを新しい研磨パッドと交換する。

- 10 なお、必要に応じて本発明の研磨パッドの片面に別の材料をはりつけ、2層構成の研磨パッドとして使用することも可能である。この場合には本発明の研磨パッドの側を研磨面として使用することで本発明の効果が得られる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の研磨パッドの一実施形態の断面模式図である。

15 実施例

以下に、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらによってなんら限定されるものではない。

実施例1

- 乾燥時の引張り強さが3.1 g/D、異形率が1.5、水分率が1.2%の多孔質のアクリル繊維からなる厚さが1 mmの不織布（旭化成株式会社製「シャレリア」）からなる布帛に不飽和ポリエステル系オリゴマー65重量%、水酸基含有単官能モノマー17重量%、他のモノマー16重量%、光重合開始剤2重量%を含有する感光性樹脂組成物を含浸させ、両面から紫外線を照射することによって、厚み1.5 mm、直径50 cmの研磨パッドを作製した。布帛の面積比は3
20 5%であり、吸水率は5.6%、空孔率（研磨パッド内の布帛を除いた部分について計算された値）は2.0%であった。

本研磨パッドにスラリー移送用の溝部を切削加工にて設けた後、CMP研磨装置に取り付け、アルミナ砥粒のスラリーを使用して、シリコンウエハ上の銅膜の平均研磨速度を測定したところ、最大で520 nm/分の研磨速度が得られた。

また、パッドの磨耗量を測定したところ、100番のダイヤモンドサイズのドレス条件下で、 $0.5\mu\text{m}/\text{分}$ であった。

実施例2

- 乾燥時の引張り強さが $2.1\text{g}/\text{D}$ 、異形率が1.2、水分率が21.3%のレーヨン繊維からなる厚さが1mmの不織布（旭化成株式会社製「コルドンR0260T」）からなる布帛に実施例1と同様の感光性樹脂組成物を含浸させ、両面から紫外線を照射することによって、厚み1.5mm、直径50cmの研磨パッドを作製した。布帛の面積比は13%であり、吸水率は7.3%、空孔率（研磨パッド内の布帛を除いた部分について計算された値）は0.1%以下であった。
- 10 本研磨パッドにスラリー移送用の溝部を切削加工にて設けた後、本研磨パッドをCMP研磨装置に取り付け、シリカ砥粒のスラリーを使用して、シリコンウエハ上の銅膜の平均研磨速度を測定したところ、最大で $660\text{nm}/\text{分}$ の研磨速度が得られた。パッドの磨耗量を測定したところ、100番のダイヤモンドサイズのドレス条件下で、 $0.5\mu\text{m}/\text{分}$ であった。

15 実施例3

感光性樹脂組成物の作成を以下の手順で行った。

- (A) ジエチレングリコール1モル部、アジピン酸0.5モル部、フマル酸0.5モル部の割合で通常为重縮合反応によって合成した分子量2400の不飽和ポリエステルに、ウレタン化触媒としてジ-N-ブチルチンラウレートを添加した後、上記ポリエステルに対する重量比で6.3%の2-イソシアネートエチルメタクリレート
- 20 後、上記ポリエステルに対する重量比で6.3%の2-イソシアネートエチルメタクリレートを攪拌しながら滴下してウレタン化処理を行った。なお、上記ウレタン化触媒は、2-イソシアネートエチルメタクリレートに対し重量比で5%の割合になるように添加した。

- (B) 3-メチルー1,5-ペンタンジオールに、ウレタン化触媒としてジ-N-ブチルチンラウレートを添加した後、上記ジオール1モル部に対して2モル部（重量比で2.6倍量）の2-イソシアネートエチルメタクリレートを攪拌しながら滴下してウレタン化処理を行った。なお、上記ウレタン化触媒は、2-イソシアネートエチルメタクリレートに対し重量比で5%の割合になるように添加した。
- 25

(C) カプロラクトンジオールに、ウレタン化触媒としてジ-N-ブチルチンラウレートを追加した後、上記ジオール1モル部に対して2モル部（重量比で0.56倍量）の2-イソシアネートエチルメタクリレートを下してウレタン化処理を行った。なお、上記ウレタン化触媒は、2-イソシアネートエチルメタクリレートに対し重量比で5%の割合になるように添加した。

反応が完了した(A)、(B)、(C)のウレタン化処理化合物、及び(D)トリアリルイソシアヌレート重量比で1/1/1/0.2の割合で混合し、これに光重合開始剤として2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、重合禁止剤として2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノールを、それぞれ(A)、(B)、(C)、(D)の合計量に対し、重量比で2%、及び0.038%添加し、粘調液体である感光性樹脂組成物を調製した。

乾燥時の引張り強さが4.9g/D、異形率が1.0、水分率が5.2%のナイロン繊維からなる厚さが0.6mmの不織布（旭化成株式会社製「コルドンL0170T」）と0.6mm厚のアクリル繊維不織布（旭化成株式会社製「シャレリア」）を重ねてプレスしたものからなる布帛に前出の手順で調整した感光性樹脂組成物を含浸させ、両面から紫外線を照射することによって、厚み1.5mm、直径50cmの研磨パッドをUV架橋法によって作製した。

ナイロン繊維不織布側を研磨面として、研磨に用いる部分における布帛の面積比は42%であり、吸水率は2.1%、空孔率（研磨パッド内の布帛を除いた部分について計算された値）は1.3%であった。本研磨パッドにスラリー移送用の溝部を切削加工にて設けた後、本研磨パッドをCMP研磨装置に取り付け、実施例1と同様のアルミナ砥粒のスラリーを使用して、シリコンウエハ上の銅膜の平均研磨速度を測定したところ、最大で640nm/分の研磨速度が得られた。パッドの磨耗量を測定したところ、100番のダイヤモンドサイズのドレス条件下で、0.1μm/分であった。

比較例1

感光性樹脂組成物を布帛なしのまま単独で用いたことを除いて、全て実施例1と同じ条件で、研磨面にスラリー移送用の溝を設けた、厚み1.5mm、直径50cmの研磨パッドを作製した。該光硬化樹脂の吸水率は3.0%であった。

実施例 1 と同様の研磨条件下で、ウェハの平均研磨速度を測定したところ、 250 nm/分 であった。実施例 1 と同様のドレス条件下で、パッドの磨耗量を測定したところ、 $3\text{ }\mu\text{ m/分}$ であった。

比較例 2

- 5 布帛からなる基材のかわりに尿素フィラーを混有したことを除いて、全て実施例 1 と同じ条件で、研磨面にスラリー移送用の溝を設けた、厚み 1.5 mm 、直径 50 cm の研磨パッドを作製した。

実施例 1 と同様の研磨条件下で、ウェハ上の銅膜の平均研磨速度を測定したところ、 210 nm/分 であった。実施例 1 と同様のドレス条件下で、パッドの磨
10 耗量を測定したところ、 $3\text{ }\mu\text{ m/分}$ であった。

比較例 3

- ポリエステル繊維からなるフェルトにウレタンエラストマーを含浸させた連続発泡構造を有する空孔率 75% (研磨パッド内の布帛を除いた部分について計算された値) の樹脂の研磨パッドを用いて、実施例 1 と同様の研磨条件下でウェハの
15 平均研磨速度を測定したところ、 240 nm/分 であった。

比較例 4

- レーヨン繊維不織布 (旭化成株式会社製「コルドン R0260T」) に感光性樹脂組成物を含浸させることなく、単独で研磨パッドとして用いたこと、スラリー移送用の溝を設けていないこと以外は実施例 2 と同様のシリカ系スラリーを用
20 いた研磨条件下で、ウェハ上の銅膜の平均研磨速度を求めたところ、 320 nm/分 であった。

産業上の利用可能性

- 本発明によれば、耐摩耗性に優れ、研磨速度及び研磨の均一性に優れた研磨パッドが提供されるため、半導体集積回路作成用ウエハの研磨工程に要する時間が大幅に短縮される。また、本発明によれば、半導体集積回路作成用ウエハの表面
- 5 に形成された銅またはアルミニウムを含む配線（例えば、ダマシン配線の銅配線パターンまたはアルミニウム配線パターン等の厚い導電体パターン）、あるいは二酸化ケイ素等の絶縁体のパターンであってもSTI（Shallow Trench Isolation）等平坦性が要求される場合に好適に使用される研磨パッドが提供される。

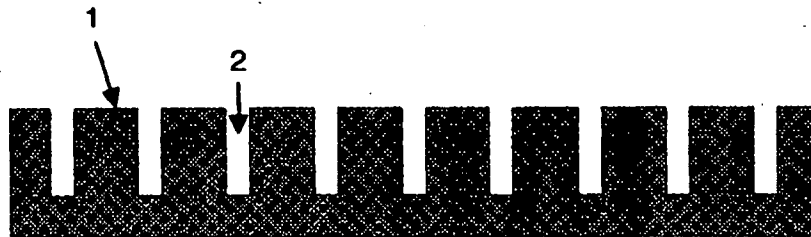
請 求 の 範 囲

1. 半導体集積回路作成用ウエハの表面研磨に用いられる研磨パッドであって、
5 布帛及び布帛の構成繊維間の間隙を埋める非多孔質の樹脂を含む、上記研磨パ
 5 ッド。
 2. 上記布帛が、ポリエステル繊維、アクリル繊維、ポリアミド繊維、絹、羊
 毛、及びセルロースからなる群から選択された少なくとも一種を構成繊維とする
 不織布である、請求項1に記載の研磨パッド。
 3. 上記樹脂が、親水性光重合性モノマー、親水性光重合性ポリマー及びオリ
10 ゴマーからなる群から選択された少なくとも一種を含有する感光性樹脂組成物を
 光硬化させることによって得られた光硬化樹脂である、請求項1または2に記載
 の研磨パッド。
 4. 21℃80%RHでの水分率が10%以上の繊維からなる布帛を用いた、
 請求項2または3に記載の研磨パッド。
 - 15 5. 乾燥時の引張り強さが3 g/D以上の繊維からなる布帛を用いた、請求項
 2または3に記載の研磨パッド。
 6. 半導体集積回路作成用ウエハの表面に形成された銅またはアルミニウムを
 含む配線を研磨する方法であって、布帛及び布帛の構成繊維間の間隙を埋める非
 多孔質の光硬化樹脂を含む研磨パッドとスラリーを用いて研磨する方法。
 - 20 7. 上記布帛が、21℃80%RHでの水分率が10%以上の繊維からなる布
 帛である、請求項6記載の方法。
 8. 上記布帛が、乾燥時の引張り強さが3 g/D以上の繊維からなる布帛であ
 る、請求項6記載の方法。
 9. 上記布帛が、異形率1.2以上の断面形状を有する繊維からなる布帛であ
25 る、請求項6記載の方法。
 10. 半導体集積回路作成用ウエハの表面研磨に用いられる研磨パッドの製法
 であって、感光性樹脂組成物を布帛からなる基材に含浸させた後、該樹脂組成物
 に紫外線または可視光線を照射して硬化させることを特徴とする研磨パッドの製
 法。

1/1

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/13709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/304

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/304, B24B37/00, B24D11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-301449 A (Kabushiki Kaisha Okamoto Kosaku Kikai Seisakusho), 31 October, 2000 (31.10.00), Par. No. [0014] (Family: none)	1-10
Y	EP 451944 A2 (Minnesota Mining and Manufacturing Co.), 16 October, 1991 (16.10.91), Page 4, lines 37 to 47 & JP 5-229071 A Par. No. [0018] & US 5482756 A & US 5858140 A & ES 2086484 T3 & CA 2036247 A & BR 9101203 A	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search 08 April, 2003 (08.04.03)	Date of mailing of the international search report 22 April, 2003 (22.04.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/13709

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-90836 A (Kanebo, Ltd.), 06 April, 1999 (06.04.99), Full text (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/304

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/304, B24B37/00, B24D11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-301449 A (株式会社岡本工作機械製作所), 2000.10.31, 段落【0014】 (ファミリーなし)	1-10
Y	EP 451944 A2 (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY) 1991.10.16, 第4頁第37-47行 & JP 5-229071 A, 段落【0018】 & US 5482756 A & US 5858140 A & ES 2086484 T3 & CA 2036247 A & BR 9101203 A	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.04.03

国際調査報告の発送日

22.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

三宅 達



3P

2919

電話番号 03-3581-1101 内線 3362

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-90836 A (鐘紡株式会社) , 1999. 04. 06, 全文 (ファミリーなし)	1-10